

1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-241333

(43)Date of publication of application : 11.09.1998

(51)Int.Cl. G11B 23/50
G11B 5/39
G11B 5/84

(21)Application number : 10-032601

(71)Applicant : INTERNATL BUSINESS MACH CORP <IBM>

(22)Date of filing : 16.02.1998

(72)Inventor : BLACHEK MICHAEL DAVID
SMITH GORDON JAMES

(30)Priority

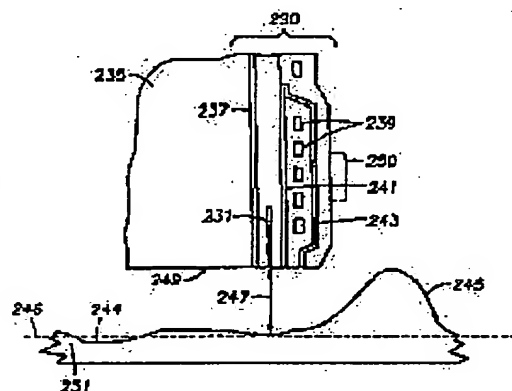
Priority number : 97 810154 Priority date : 25.02.1997 Priority country : US

(54) MAGNETIC DATA MEMORY AND METHOD REMOVING PROJECTED MATTERS OF THE DISK SURFACE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate irregular parts which are made high of a magnetic data storage disk by bringing an MR (magneto-resistance) head into contact with the irregular parts which are relatively soft in order to erode the irregular parts by friction.

SOLUTION: The irregular part 245 which is made high of the magnetic storage disk is removed by eroding the irregular part by friction while bringing the MR head into contact with the irregular part which is relatively soft. Here, the head can be brought into contact with the irregular part by being prolonged in the direction of the disk while selectively increasing the read bias current of the MR head. An advantage removing such an incomplete irregular part is that a thermal asperity to be generated when the head is unexpectedly brought into contact with the irregular part which is made high at the time of reading data is easily eliminated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2878257

[Date of registration] 22.01.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-241333

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

F I

G 1 1 B 23/50

G 1 1 B 23/50

C

5/39

5/39

5/84

5/84

Z

審査請求 未請求 請求項の数54 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平10-32601

(22) 出願日

平成10年(1998) 2月16日

(31) 優先権主張番号

08/810154

(32) 優先日

1997年2月25日

(33) 優先権主張国

米国 (U S)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者

マイケル・デビッド・ブラチェック

アメリカ合衆国55904、ミネソタ州ロチェスター、
ハイランド・リッジ・レーン・サウスイースト 5218

(74) 代理人

弁理士 坂口 博 (外1名)

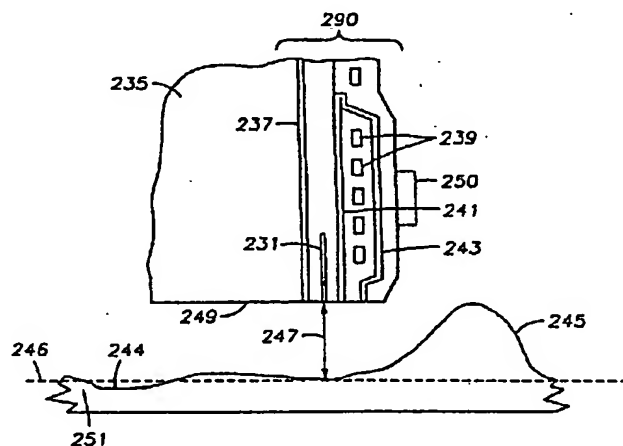
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気データ記憶装置及びそのディスク表面の突起物を取り除く方法

(57) 【要約】

【課題】 MRヘッドにおいて、MRストライプが加熱されるとその抵抗が増し、MRストライプの出力信号に歪みが生じるサーマル・アスペリティの問題を解決すること。

【解決手段】 MRヘッドを比較的ソフトな不規則部と接触させて不規則部を摩擦により侵食することによって、磁気データ記憶ディスクの高くなった不規則部(245)が取り除かれる。MRヘッドは、例えばヘッドの読取りバイアス電流を選択的に増やしてヘッドをディスクの方へ延長することによって不規則部と接触させることができる。このような不全部を取り除く利点として、データの読取り時に高くなった不規則部にヘッドが不意に接触したとき生じるサーマル・アスペリティをなくしやすい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】磁気データ記憶ディスクの表面の突起物を取り除く方法であって、

磁気データ記憶ディスクのほぼ平坦な表面から突起物を検出するステップと、

前記ディスクは同心円状の複数のトラックを含み、該トラックの1つは前記突起物を含み、

前記突起物の検出に応答して、

磁気抵抗ヘッドを前記突起物を含むトラック上に位置付けるステップと、

前記ヘッドは前記磁気データ記憶ディスクより比較的硬質な物質を含み、磁気抵抗ストライプを持つ読取り素子を含み、

前記磁気抵抗ストライプに印加される読取りバイアス電流を増やすステップと、

を含む、方法。

【請求項2】読取りバイアス電流を増やす前記ステップは、前記ディスクに対する前記ヘッドの移動高さが小さくなるまで読取りバイアス電流を増やすステップを含み、該移動高さは、前記ヘッドを前記ディスク表面から離隔して位置付け、前記ディスクの適切な回転により前記突起物との接触を得るに充分な小ささである、請求項1記載の方法。

【請求項3】前記ディスクを回転させ、前記ヘッドと前記突起物の摩擦接触により前記ディスク表面から前記突起物を減らすステップを含む、請求項2記載の方法。

【請求項4】前記検出ステップは、前記ディスクから読取ったユーザ・データを表す信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、請求項1記載の方法。

【請求項5】前記検出ステップは、前記ディスクから読取ったサーボ・データを表す信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、請求項1記載の方法。

【請求項6】前記検出ステップは、前記ディスクから読取ることによって作成された出力信号に所定の基準を適用することによって、該出力信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、請求項1記載の方法。

【請求項7】前記位置付けステップは、前記ヘッドを前記突起物を含むトラックに合わせるため、アクチュエータ・アームを旋回可能に移動させるステップを含む、請求項1記載の方法。

【請求項8】前記回転ステップは前記ディスクを複数回転させ、該回転の少なくとも1つで前記突起物とヘッドが互いに摩擦接触する、請求項1記載の方法。

【請求項9】前記回転ステップは前記ディスクを複数回転させ、更に前記ディスクを回転させ、前記読取りバイアス電流を増やすときに前記ヘッドを前記突起物を含むトラックに対して横方向に繰返しシフトさせるステップを含む、請求項1記載の方法。

【請求項10】前記ヘッドは書き込み素子を含み、更に、前記読取りバイアス電流を増やすとき、所定レベルの電

流を前記書き込み素子に印加するステップを含む、

請求項1記載の方法。

【請求項11】磁気記憶ディスクの表面の不規則部を取り除く方法であって、

同心円状の複数のトラックを含み、該トラックの1つは不規則部を含む、磁気データ記憶ディスクのほぼ平坦な表面上の該不規則部を検出するステップと、

前記不規則部の検出に応答して、

10 前記表面の不規則部よりも比較的硬質な物質を含むデータ・アクセス・ヘッドを前記不規則部を含むトラック上に位置付けるステップと、

前記ヘッドの温度を上げるステップと、

を含む、方法。

【請求項12】前記ヘッドは磁気抵抗ストライプを含み、前記ヘッドを加熱するステップは、該磁気抵抗ストライプに印加される読取りバイアス電流を増やすことによって行われる、請求項11記載の方法。

20 【請求項13】前記ヘッドは書き込み素子を含み、前記ヘッドを加熱するステップは該書き込み素子に印加される書き込み電流を増やすことによって行われる、請求項11記載の方法。

【請求項14】前記ヘッドは加熱素子を含み、前記ヘッドを加熱するステップは該加熱素子を活動化させることによって行われる、請求項11記載の方法。

【請求項15】温度を上げる前記ステップは、前記ヘッドの移動高さが前記ディスクに対して小さくなるまで前記ヘッドの温度を上げるステップを含み、該移動高さは前記ヘッドを前記ディスク表面から離隔して位置付け、前記ディスクが十分に回転したときに前記不規則部との接触が得られる小ささである、請求項11記載の方法。

30 【請求項16】磁気データ記憶ディスクの表面の突起物を取り除く方法のステップを実行するため、デジタル処理装置によって実行可能な機械読取り可能な命令のプログラムを実現した信号伝送媒体を含むプログラム・プロダクトであって、

同心円状の複数のトラックを含み、該トラックの1つは突起物を含む磁気データ記憶ディスクのほぼ平坦な表面から該突起物を検出するステップと、

前記突起物の検出に応答して、

40 前記突起物を含むトラック上に、前記磁気データ記憶ディスクよりも比較的硬質な物質を含み、磁気抵抗ストライプを持つ読取り素子を含む磁気抵抗ヘッドを位置付けるステップと、

前記磁気抵抗ストライプに印加される読取りバイアス電流を増やすステップと、

を含む、プログラム・プロダクト。

50 【請求項17】読取りバイアス電流を増やす前記ステップは、前記ヘッドの移動高さが前記ディスクに対して小さくなるまで読取りバイアス電流を増やすステップを含み、該移動高さは、前記ヘッドを前記ディスク表面から

離隔して位置付け、前記ディスクの適切な回転により前記突起物との接触が得られるような小ささである、請求項16記載のプログラム・プロダクト。

【請求項18】前記ヘッドと前記突起物の摩擦接触により前記ディスク表面の突起物を減らすように前記ディスクを回転させるステップを含む、請求項17記載のプログラム・プロダクト。

【請求項19】前記検出ステップは、前記ディスクから読取ったユーザ・データを表す信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、請求項16記載のプログラム・プロダクト。

【請求項20】前記検出ステップは、前記ディスクから読取ったサーボ・データを表す信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、請求項16記載のプログラム・プロダクト。

【請求項21】前記検出ステップは、前記ディスクからデータを読取ることによって作成される出力信号に所定の基準を適用することによって、該出力信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、請求項16記載のプログラム・プロダクト。

【請求項22】前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させるステップを含む、請求項16記載のプログラム・プロダクト。

【請求項23】前記ヘッドはアクチュエータに装着され、前記位置付けステップは、前記ヘッドを前記突起物を含むトラックに合わせるため、アクチュエータ・アームを旋回可能に移動させるステップを含む、請求項16記載のプログラム・プロダクト。

【請求項24】前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させ、該回転の少なくとも1つで前記突起物とヘッドが互いに摩擦接触する、請求項16記載のプログラム・プロダクト。

【請求項25】前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させるステップを含み、更に、前記ディスクを回転させ、前記読取りバイアス電流を増やすときに、前記ヘッドを前記突起物を含むトラックに対して横方向に繰り返しシフトさせるステップを含む、請求項16記載のプログラム・プロダクト。

【請求項26】前記ヘッドは書き込み素子を含み、更に、前記読取りバイアス電流を増やすとき、所定レベルの電流を前記書き込み素子に印加するステップを含む、請求項16記載のプログラム・プロダクト。

【請求項27】磁気データ記憶ディスクの表面の突起物を取り除く方法のステップを実行するため、デジタル処理装置によって実行可能な機械読取り可能な命令のプログラムを明確に具体化した信号伝送媒体を含むプログラム・プロダクトであって、

同心円状の複数のトラックを含み、該トラックの1つは不規則部を含む磁気データ記憶ディスクのほぼ平坦な表面から該不規則部を検出するステップと、

前記不規則部の検出に応答して、

前記不規則部を含むトラック上に、前記表面の不規則部よりも比較的硬質な物質を含むデータ・アクセス・ヘッドを位置付けるステップと、

前記ヘッドの温度を上げるステップと、

を含む、プログラム・プロダクト。

【請求項28】前記ヘッドは磁気抵抗ストライプを含み、前記ヘッドを加熱するステップは、該磁気抵抗ストライプに印加される読取りバイアス電流を増やすことによって行われる、請求項27記載のプログラム・プロダクト。

【請求項29】前記ヘッドは書き込み素子を含み、前記ヘッドを加熱するステップは該書き込み素子に印加される書き込み電流を増やすことによって行われる、請求項27記載のプログラム・プロダクト。

【請求項30】前記ヘッドは加熱素子を含み、前記ヘッドを加熱するステップは該加熱素子を活動化させることによって行われる、請求項27記載のプログラム・プロダクト。

20 【請求項31】温度を上げる前記ステップは、前記ヘッドの移動高さが前記ディスクに対して小さくなるまで前記ヘッドの温度を上げるステップを含み、該移動高さは、前記ヘッドを前記ディスク表面から離隔して位置付け、前記ディスクが十分に回転したときに前記不規則部との接触が得られる小ささである、請求項27記載のプログラム・プロダクト。

【請求項32】ディスク表面がほぼ平坦な磁気データ記憶ディスクと、

前記表面からデータを読取り、該データを表す読取り信号を作成するため、磁気抵抗ストライプを含み、前記ディスクより比較的硬質な物質であり、磁気抵抗ストライプを持つ読取り素子を含む、磁気抵抗ヘッドが装着されたアクチュエータ・アームを含むヘッド・アクチュエータ・アセンブリと、

前記ヘッド・アクチュエータ・アセンブリに接続され、前記ディスク表面の突起物を取り除くため、方法のステップを実行するようプログラムされた制御装置とを含み、該方法のステップは、

40 同心円状の複数のトラックを含み、該トラックの1つが突起物を含む磁気データ記憶ディスクのほぼ平坦な表面から該突起物を検出するステップと、

前記突起物の検出に応答して、

前記突起物を含むトラック上に、前記磁気データ記憶ディスクより比較的硬質な物質を含み、磁気抵抗ストライプを持つ読取り素子を含む磁気抵抗ヘッドを位置付けるステップと、

前記磁気抵抗ストライプに印加される読取りバイアス電流を増やすステップと、

を含む、磁気データ記憶装置。

50 【請求項33】読取りバイアス電流を増やす前記ステッ

ブは、前記ヘッドの移動高さが前記ディスクに対して小さくなるまで読取りバイアス電流を増やすステップを含み、該移動高さは、前記ヘッドを前記ディスク表面から離隔して位置付け、前記ディスクの適切な回転により前記突起物との接触が得られるような小ささである、請求項 3 2 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 3 4】前記ヘッドと前記突起物の摩擦接触により前記ディスク表面の突起物を減らすように前記ディスクを回転させるステップを含む、請求項 3 3 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 3 5】前記検出ステップは、前記ディスクから読取ったユーザ・データを表す信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、請求項 3 2 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 3 6】前記検出ステップは、前記ディスクから読取ったサーボ・データを表す信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、請求項 3 2 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 3 7】前記検出ステップは、前記ディスクからデータを読取ることによって作成される出力信号に所定の基準を適用することによって、該出力信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、請求項 3 2 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 3 8】前記出力信号は前記ディスクに記憶されたユーザ・データに対応する、請求項 3 7 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 3 9】前記出力信号は前記ディスクに記憶されたサーボ・データに対応する、請求項 3 7 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 4 0】前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させるステップを含む、請求項 3 2 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 4 1】前記ディスクは複数の突起物を持つ、請求項 3 2 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 4 2】前記突起物は前記ディスクに固有でない汚染物を含む、請求項 3 2 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 4 3】前記汚染物は塵埃を含む、請求項 4 2 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 4 4】前記ヘッドはアクチュエータに装着され、前記位置付けステップは、前記ヘッドを前記突起物を含むトラックに合わせるため、アクチュエータ・アームを旋回可能に移動させるステップを含む、請求項 3 2 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 4 5】前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させ、該回転の少なくとも 1 つで前記突起物とヘッドが互いに摩擦接触する、請求項 3 2 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 4 6】前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させるステップを含み、更に、前記ディスクを回転させ、前記読取りバイアス電流を増やすときに、前記

ヘッドを前記突起物を含むトラックに対して横方向に繰返しシフトさせるステップを含む、請求項 3 2 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 4 7】前記ヘッドは書き込み素子を含み、更に、前記読取りバイアス電流を増やすとき、所定レベルの電流を前記書き込み素子に印加するステップを含む、請求項 3 2 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 4 8】ディスク表面がほぼ平坦な磁気データ記憶ディスクと、

10 前記表面からデータを読取り、該データを表す読取り信号を作成するため、磁気抵抗ストライプを含み、前記ディスクより比較的硬質な物質であり、磁気抵抗ストライプを持つ読取り素子を含む、磁気抵抗ヘッドが装着されたアクチュエータ・アームを含むヘッド・アクチュエータ・アセンブリと、
前記ヘッド・アクチュエータ・アセンブリに接続され、前記ディスク表面の不規則部を取り除くため、方法のステップを実行するようプログラムされた制御装置とを含み、該方法のステップは、

20 同心円状の複数のトラックを含み、該トラックの 1 つが不規則部を含む磁気データ記憶ディスクのほぼ平坦な表面から該不規則部を検出するステップと、

前記不規則部の検出に応答して、
前記不規則部を含むトラック上に、前記表面の不規則部より比較的硬質な物質を含むデータ・アクセス・ヘッドを位置付けるステップと、
前記ヘッドの温度を上げるステップと、
を含む、磁気データ記憶装置。

【請求項 4 9】前記ヘッドは磁気抵抗ストライプを含み、前記ヘッドを加熱するステップは、該磁気抵抗ストライプに印加される読取りバイアス電流を増やすことによって行われる、請求項 4 8 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 5 0】前記ヘッドは書き込み素子を含み、前記ヘッドを加熱するステップは該書き込み素子に印加される書き込み電流を増やすことによって行われる、請求項 4 8 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 5 1】前記ヘッドは加熱素子を含み、前記ヘッドを加熱するステップは該加熱素子を活動化させることによって行われる、請求項 4 8 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 5 2】温度を上げる前記ステップは、前記ヘッドの移動高さが前記ディスクに対して小さくなるまで前記ヘッドの温度を上げるステップを含み、該移動高さは、前記ヘッドを前記ディスク表面から離隔して位置付け、前記ディスクが十分に回転したときに前記不規則部との接触が得られる小ささである、請求項 4 8 記載の磁気データ記憶装置。

【請求項 5 3】前記不規則部は前記ディスクに固有でない汚染物を含む、請求項 4 8 記載の磁気データ記憶装置

置。

【請求項54】前記不規則部は前記ディスクの一部である、請求項48記載の磁気データ記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気抵抗(MR)ヘッドを利用したヘッド・ディスク・アセンブリを持つ磁気データ記憶ドライブに関し、特に比較的ソフトな不規則部にMRヘッドを接触させて不規則部を摩擦により侵食することによって、磁気データ記憶ディスクの高くなった不規則部を削除する方法、装置及びプログラム・プロダクトに関する。MRヘッドは、例えばMRヘッドへの読取りバイアス電流を選択的に大きくすることによって延長できる。

【0002】

【従来の技術】磁気ディスク・ドライブ・システムで最も重要なコンポーネントの1つは読取り／書込みヘッドである。従来の読取り／書込みヘッドは、磁気ディスク表面に記憶された磁束遷移の変化レートを検出することによって動作する。読取り／書込みヘッドは、検出された磁束遷移にตอบสนองして電氣的出力信号を生成する。読取り／書込みヘッドの出力信号は速度に依存する。つまりディスクが高速であれば出力信号はそれだけ大きくなる。

【0003】MRヘッドは磁気ディスク・ドライブ・システムの改良部として重要である。MRヘッドの出力信号はヘッドとディスクの相対的速度に依存しない。単にディスク表面から磁界を検出する代わりに、MRヘッドが磁界の変化レートを検出する。MRヘッドは同様の書込み素子を従来のヘッドとして採用できる。しかしMRヘッドは、“MRストライプ”と呼ばれる薄い検出素子等、新しいフィーチャを採用した変更された読取り素子を使用する。

【0004】このMRストライプは磁気抵抗効果をもとに動作する。具体的には、MRストライプの抵抗が、MRストライプの側を通過するディスクの磁界に比例して変化する。MRストライプが一定の電流で駆動される場合、MRストライプの電圧降下はその抵抗に比例する。従ってMRストライプの電圧は、ディスク表面にエンコードされた磁気信号を表す。他の構成では、MRストライプに一定の電圧が印加され、得られた電流が測定されてディスク表面に記憶された磁気信号が検出される。

【0005】MRヘッドは利点は大きい、ある特定の誤差の影響を受けやすい。具体的にはMRストライプの抵抗は、ディスク表面にエンコードされた磁束信号のほかに、MRストライプの加熱と冷却に応じて変化する。通常、MRストライプは、高速回転するディスクにより作られる薄い空気のクッションに隔てられたディスク表面上を移動する際に一定の温度を保つ。この状態で記憶された磁束信号は、期待どおりMRストライプの出力信

号に最も大きく寄与する。しかしMRストライプは、特定の条件下では、特にMRヘッドが不意に何かに接触したとき、熱を受けることがある。

【0006】MRヘッドとの接触はいろいろな形で起こり得る。例えばMRヘッドは、ディスク表面の物質内の欠陥、塵埃の粒子等の汚染物等、ディスク表面の高くなった不規則部に接触することがある。またMRヘッドは高衝撃イベントの発生時にディスク表面に接触することもある。その場合のg力はディスク表面に対してMRヘッドを一時的にバウンスさせる。

【0007】このような接触の結果、MRヘッドは、MRストライプを含めて加熱される。MRストライプが加熱されるとその抵抗が増し、MRストライプの出力信号に歪みが生じる。この種の歪みは“サーマル・アスペリティ(thermal asperity)”と呼ばれる。しかし磁気ディスク・ドライブの読取りチャンネルは、サーマル・アスペリティ等の不規則性から自由な、MRヘッドからの信頼性のある信号を受信するよう設計される。その結果、サーマル・アスペリティが厳しい場合は、読取りチャンネルがMRヘッドの出力信号を正しく処理できなくなり、チャンネルエラーが生じる。

【0008】このようなエラーはいろいろな形で表面化する。例えばチャンネル信号の歪みが大きい場合は、磁気ディスク・ドライブがシャット・ダウンすることがある。他のエラーではただディスクのデータの“読取り”ができなくなるだけである。このようなエラーはまた、ディスクに組み込まれたサーボ信号が正しく読取られないか、ヘッドがトラックから遠すぎて隣接したトラックのデータに上書きしなければデータを書込めないことを示す場合は、データの“書込み”ができなくなる原因になる。この条件は“書込み禁止エラー”と呼ばれる。この種のエラーが継続する場合は、ディスク・ドライブはセクタ全体を“不良”とみなし、書込み禁止“ハード”エラーが生じる。サーマル・アスペリティが繰り返される場合はまた、ディスク・ドライブが予測障害分析基準を満たせず、今にも起こり得るディスク障害が誤ってディスク・ドライブのユーザに通知されることがある。

【0009】前記のように、磁気ディスク・ドライブ・システムのサーマル・アスペリティは、MRヘッドを使用するディスク・ドライブでは大きな問題になり得る。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、サーマル・アスペリティの問題を解決することにある。

【0011】本発明は、広く、不規則部を摩擦により侵食するため、MRヘッドを比較的ソフトな不規則部に接触させることにより、磁気データ記憶ディスクの高くなった不規則部を削除することに関する。

【0012】

【課題を解決するための手段】高くなった不規則部は、製造異常、塵埃その他の汚染物等、ディスク自体の一部

であるかもしれない。MRヘッドは、例えばMRヘッドに対する読取りバイアス電流を選択的に増やし、ディスクの方へヘッドを延長することによって不規則部と接触させることができる。従って、本発明の一実施例では、磁気ディスク表面から不規則部を取り除く「方法」を伴う。

【0013】本発明は、他の実施例では、磁気ディスク表面から不規則部を取り除くよう設定された磁気ディスク記憶「装置」を提供するために実現できる。更に、他の実施例も考慮され、磁気ディスク表面から不規則部を取り除く方法のステップを実行するため、デジタル・データ処理装置により実行可能な機械読取り可能な命令のプログラムを組み込んだ信号伝送媒体を含む「プログラム・プロダクト」が提供される。

【0014】本発明はいくつかははっきりした利点をユーザに提供する。まず本発明は、記憶装置表面の高くなった不規則部を取り除き、他の場合はサーボ情報やユーザ・データの読取り時にヘッドがこのような不規則部に不意に接触したとき生じるサーマル・アスペリティを防ぐのに役立つ。従って、本発明は、MRヘッドでデータをより正確に読取るため役立つ。本発明の利点は、代表的なMRヘッドを使用して実現でき、特別なバーニッシュ仕上げ (burnishing) ヘッドは必要ないことである。本発明はこれらの利点、また後述する他の利点を提供する。

【0015】

【発明の実施の形態】

ハードウェア・コンポーネントと相互接続：

「磁気データ記憶装置」本発明の1態様は、図1に示すような様々なハードウェア・コンポーネント及び相互接続により実現できる磁気データ記憶システム100に関する。一例を示すと、システム100はIBMモデル86G9124ディスク・ドライブ (Ultrastarと呼ばれる) に実現することができる。Ultrastar (商標) は3.5インチ、2.0ギガバイトのディスク・ドライブで、IBM AS/400マシンに用いられる。IBMとAS/400はいずれもInternational Business Machines Corporationの米国及びその他の国における商標である。

【0016】システム100は、同程度の個数のディスク107の近くに装着される複数の記録／再生ヘッド105を含む。ディスク107は中央でスピンドル109に装着される。スピンドル109はスピンドル・モータ (図示なし) により回転可能に駆動される。記録／再生ヘッド105はアクチュエータ・アーム111に接続される。アーム111は、ディスク107のトラック (図示なし) に対してヘッド105を半径方向に位置付ける。

【0017】スピンドル・モータとアクチュエータ・コントローラ130は、スピンドル・モータとアクチュエ

ータ・アーム111の制御を受け持つ。各記録／再生ヘッド105は読取りと書き込みの素子 (図示なし) を含む (後述)。読取り、書き込み素子はアーム電子系 (AE: Arm Electronics) モジュール113に接続される。モジュール113は複数の異なるサブコンポーネントを含む。電気接続103により書き込み素子に接続される書き込み電流ドライバ136は、データをディスク107の1つに書き込むとき、書き込み電流を対応する読取り／再生ヘッド105の書き込み素子に与える。書き込みソース・データはデータ・チャネル134から、電気接続115により送られる。データ・チャネル134は、インターフェイス121によりデータ・チャネル134に接続されたプロセッサ132によって管理される。プロセッサ132は、例えばマイクロプロセッサその他の適切なデジタル・データ処理装置等である。

【0018】モジュール113はまた、MRバイアス制御装置140、プリアンプ138等の読取りサブコンポーネントを含む。制御装置140とプリアンプ138は両方とも電気接続101により読取り素子に接続される。MRバイアス制御装置140は、ディスク107の1つからデータを読取るとき、読取りバイアス電流を対応する読取り／再生ヘッド105のMR読取り素子に供給する。MRバイアス電流は接続119を通してプロセッサ132から受信される制御信号により制御される。ディスク107から読取られたデータを含む信号はプリアンプ138によって増幅され、接続117を通してデータ・チャネル134に送られる。プロセッサ132は、接続117を使用してデータ・チャネルのデータの読取りを管理する。

【0019】プロセッサ132はまた、パーソナル・コンピュータ、ディスク・コントローラ、メインフレーム・コンピュータ等のホスト・デバイス (図示なし) と制御信号を交換するためインターフェイス123を含む。

【0020】「読取り／再生ヘッド」図2に、磁気ディスク251との関係から読取り／再生ヘッド290の代表例の構造について他の詳細を示す。ヘッド290はヘッド105の任意の1つを表す。ディスク251はディスク107の任意の1つを表す。本発明に用いられる読取り／再生ヘッド290には、用途に応じてこれまでのヘッド構成または新規なヘッド構成を採用できる。ヘッド290は好適にはスライダ235のデポジット端に支持される。スライダ235はエア・ベアリング面249を含む。

【0021】ヘッド290は、1対になった磁気シールド237、241の間に置かれたMR読取り素子231 ("ストライプ") を含む。シールド241の後には、巻線で構成された誘導記録素子及び磁極片243/241がある。

【0022】エア・ベアリング面249は、磁気ディスク251の表面上の制御されたある移動高さ247で移

動する。理想的な表面244は、最適な形では平坦な立面(elavation)246を持つ。しかし製造時の不具合や塵埃等の汚染物等により、表面に最適な形では平坦な立面246の上に突起した高くなった不規則部245が生じることがある。先に述べたとおり、極端な不規則部がある場合は、ヘッド290とディスク251がぶつかることがある。このような衝突は、感度の高いMRストライプ231をかなりの程度まで加熱し、MRストライプ231により生成される読取り信号にエラーが生じる。

【0023】スライダ235は、好適には、 AlO_2 、 TiC/Al_2O_3 ("N58"として知られる)、炭化シリコン、酸化ジルコニウム、或いはシリコン等の非セラミック物質等の硬質セラミック物質から作られる。ヘッド290の非導電要素はアルミナその他の適切な物質から形成できる。導電要素は、鉄とニッケルの組み合わせその他の適切な物質等、磁性物質から作ることができる。スライダとヘッド290は、好適には、ヘッド290、スライダ235を磨耗、汚染、破損等から保護するために炭素をベースにした物質等の均一なオーバーレイヤ(図示なし)で被覆される。ヘッド290の物質は、本発明に従って、好適にはディスク251の物質及びディスク251上の、サーマル・アスペリティの原因となる汚染物その他の物質よりも硬質である。

【0024】ヘッド290はまた、好適にはヘッド290を加熱するため、選択的に活性化される加熱素子250を含む。加熱素子250はヘッド290を均一に加熱するため、例えば薄膜レジスタ、表面装着レジスタ、ニクロム・ワイヤ・コイル等の炭素膜抵抗物質で構成される。このほか加熱素子250は、電気的、機械的、化学的等、適切な熱生成要素及び方法を採用した他の熱生成手段で構成できる。ヘッド290を加熱することによって、加熱素子250によりヘッド290は膨張し、よってディスク251の方へ突起する。

【0025】動作：本発明の他の態様は、上に述べた様々なハードウェアの実施例に比べて、磁気データ記憶ディスクの表面の高くなった不規則部を取り除くため、MRヘッドを動作させる方法に関する。

【0026】「信号伝送媒体」この方法は、例えば機械読取り可能な命令のシーケンスを実行するため、データ記憶システム100を動作させることによって実現することができる。これらの命令は、様々なタイプの信号伝送媒体に置くことができる。この点、本発明の他の態様は、方法のステップを実行して磁気データ記憶ディスクから高くなった不規則部を取り除くため、デジタル・データ・プロセッサによって実行可能な、機械読取り可能な命令のプログラムを実現した信号伝送媒体を含むプログラム・プロダクトに関する。

【0027】信号伝送媒体は、例えばプロセッサ132やアーム電子系モジュール113内に保持されたRAM

で構成できる。或いはまた、プログラム・プロダクトの例として、磁気データ記憶ディスク300(図3)、DASD記憶装置(従来の"ハード・ドライブ"やRAIDアレイ等)、磁気テープ、電子読取り専用メモリ(ROM等)、光記憶装置(CD-ROM、WORM等)、紙の"パンチ"・カード、その他、デジタルやアナログの通信リンク、ワイヤレスの転送媒体を含めて、他の信号伝送媒体に命令を保持することもできる。本発明について説明した実施例では、機械読取り可能な命令は、コンパイルされた"C"言語コードの行で構成される。

【0028】「動作の全体的流れ」本発明の方法の態様の一例について説明するため、図4に方法のステップ400のシーケンスを示す。簡単のため、ただし限定する意図はなく付け加えると、シーケンス400は、先に述べた磁気データ記憶システム100と読取り/再生ヘッド290に関して説明する。

【0029】プロセッサ132は、タスク402でステップ400が開始された後、タスク404でディスク251の表面244の不規則部を検出する。一例として述べると、不規則部はディスク251に記憶されたユーザ・データや、ディスク251に記憶されたサーボ・データに存在し得る。ある実施例では、不規則部は、データ・チャンネル134によって処理される読取り(またはサーボ)信号のサーマル・アスペリティを検出することによって検出される。システム100は不規則部を見つけやすくするため、"エラー・ログ"も参照する。エラー・ログはシステム100で生じるエラーを示すレコードである。

【0030】図5は、サーマル・アスペリティ500を含む代表的な読取り信号を示す。これと対照的に図6は、同じディスク位置に対応する読取り信号を示し、サーマル・アスペリティ500は本発明に従って取り除かれている。代表的なサーマル・アスペリティの形状は従って、図5、図6を比較することによって明らかになる。タスク404でこのサーマル・アスペリティを示すため、データ・チャンネル134の信号に所定の基準を適用できる。例えばこの基準には、最大振幅、最大周波数、所定信号形状、その他の信号特性に達する読取り信号の評価を追加できる。

【0031】タスク404で高くなった不規則部が検出されると、スピンドル・モータとアクチュエータ・コントローラ130は共にタスク406で、検出された不規則部を含むトラックに読取り/再生ヘッド290を位置付ける。タスク406の後、ヘッド290は不規則部245と接触するようにされ、不規則部245が摩擦により取り除かれる。これはいくつかの方法で行える。

【0032】一例として、MRバイアス制御装置140はヘッド290が不規則部245との接触部を拡大するよう読取りバイアス電流を増やすことができる(タスク

408)。読取りバイアス電流を十分に大きくすることでヘッド温度が上がり、ヘッド290がディスク251の方へ突起すると考えられる。

【0033】これは、例えばIBMのUltrastarディスク・ドライブでは、読取りバイアス電流を10ミリアンペアから17ミリアンペアに増やすことによって達成できる。これによりヘッドの突起物は約5ナノメートルから10ナノメートルになる。ヘッド290と不規則部245の接触には、ディスク251が回転するたびに不規則部がヘッド290を過ぎるとき不規則部245が摩擦でバーニッシュ加工される効果がある。これは先に述べたように、ヘッド290が不規則部245より比較的硬質だからである。

【0034】好適には大きい読取りバイアス電流が、ヘッド290の加熱に十分な時間、また次にディスク107が複数回回転するのに十分な時間は維持される。例えば大きい読取りバイアス電流は約5秒維持できる。

【0035】また、タスク408の間に書き込み電流ドライバ136により、あたかも書き込み動作を行うようにヘッドの書き込み電流を増やすことも有益であろう。これはヘッド290を更に加熱し、この加熱の度合いは大きい読取りバイアス電流による加熱を超える。そして、ヘッド290を更に加熱することでヘッド290は更に高くなった不規則部245の方に突起する。しかし、ディスク251上の貴重なデータへの上書きを避けるため、場合によっては書き込み電流ドライバ136を使用しないことが望ましい。

【0036】タスク408の代わりに、またはその改良例として、タスク409により加熱素子250を使用してヘッド105の温度を上げることができる。タスク408と同様に、これによって小さいが効果的なヘッドの突起物が生じる、ヘッド290が不規則部245に接触する結果、ディスク251が回転して不規則部245がヘッド290を過ぎるごとに不規則部245が摩擦でバーニッシュ加工される。

【0037】タスク408の後、読取りバイアス電流は正常レベルに戻され、再び欠陥セクタが読取られる。次に、照会412によりタスク408のバーニッシュ加工が検出された不規則部を取り除くのに充分だったかどうか確認される。充分でなければタスク408/410が繰り返される。でなければ不規則部が取り除かれており、照会412はタスク414に進み、ここでシーケンス400は終了する。

【0038】「改良方法」必要なら、シーケンス400の動作はいくつかの方法で改良することができる。例えばタスク408の間に読取りバイアス電流がブーストされたとき、ヘッド290に指示を出して、トラック外にシフトさせ、横方向に移動させることによってそのバーニッシュ加工動作を増加させることができる。タスク408のバーニッシュ動作を改良するもう1つの方法で

は、高くなった不規則部を含むディスク251を加熱させ、不規則部をヘッドの方へ突起させる。タスク408を前記の方法「で」改良するほかに、これらの方法をヘッドのバイアス電流を増やす「代わりに」、適切な用途で採用できると思われる。更にヘッド290やディスク251を加熱するため、他の様々な方法やコンポーネントも本発明の範囲から逸脱することなく採用できる。

【0039】他の実施例：本明細書では、説明のために磁気ディスク・ドライブを用いたが、本発明は、磁気テープ・システム等、MRヘッドを採用した他の記憶システムにも適用できる。

【0040】まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0041】(1) 磁気データ記憶ディスクの表面の突起物を取り除く方法であって、磁気データ記憶ディスクのほぼ平坦な表面から突起物を検出するステップと、前記ディスクは同心円状の複数のトラックを含み、該トラックの1つは前記突起物を含み、前記突起物の検出に回答して、磁気抵抗ヘッドを前記突起物を含むトラック上に位置付けるステップと、前記ヘッドは前記磁気データ記憶ディスクより比較的硬質な物質を含み、磁気抵抗ストライプを持つ読取り素子を含み、前記磁気抵抗ストライプに印加される読取りバイアス電流を増やすステップと、を含む、方法。

(2) 読取りバイアス電流を増やす前記ステップは、前記ディスクに対する前記ヘッドの移動高さが小さくなるまで読取りバイアス電流を増やすステップを含み、該移動高さは、前記ヘッドを前記ディスク表面から離隔して位置付け、前記ディスクの適切な回転により前記突起物との接触を得るに充分な小ささである、前記(1)記載の方法。

(3) 前記ディスクを回転させ、前記ヘッドと前記突起物の摩擦接触により前記ディスク表面から前記突起物を減らすステップを含む、前記(2)記載の方法。

(4) 前記検出ステップは、前記ディスクから読取ったユーザ・データを表す信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、前記(1)記載の方法。

(5) 前記検出ステップは、前記ディスクから読取ったサーボ・データを表す信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、前記(1)記載の方法。

(6) 前記検出ステップは、前記ディスクから読取ることによって作成された出力信号に所定の基準を適用することによって、該出力信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、前記(1)記載の方法。

(7) 前記位置付けステップは、前記ヘッドを前記突起物を含むトラックに合わせるため、アクチュエータ・アームを旋回可能に移動させるステップを含む、前記

(1)記載の方法。

(8) 前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させ、該回転の少なくとも1つで前記突起物とヘッドが互

いに摩擦接触する、前記(1)記載の方法。

(9) 前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させ、更に前記ディスクを回転させ、前記読取りバイアス電流を増やすときに前記ヘッドを前記突起物を含むトラックに対して横方向に繰り返しシフトさせるステップを含む、前記(1)記載の方法。

(10) 前記ヘッドは書き込み素子を含み、更に、前記読取りバイアス電流を増やすとき、所定レベルの電流を前記書き込み素子に印加するステップを含む、前記(1)記載の方法。

(11) 磁気記憶ディスクの表面の不規則部を取り除く方法であって、同心円状の複数のトラックを含み、該トラックの1つは不規則部を含む、磁気データ記憶ディスクのほぼ平坦な表面上の該不規則部を検出するステップと、前記不規則部の検出にตอบสนองして、前記表面の不規則部よりも比較的硬質な物質を含むデータ・アクセス・ヘッドを前記不規則部を含むトラック上に位置付けるステップと、前記ヘッドの温度を上げるステップと、を含む、方法。

(12) 前記ヘッドは磁気抵抗ストライプを含み、前記ヘッドを加熱するステップは、該磁気抵抗ストライプに印加される読取りバイアス電流を増やすことによって行われる、前記(11)記載の方法。

(13) 前記ヘッドは書き込み素子を含み、前記ヘッドを加熱するステップは該書き込み素子に印加される書き込み電流を増やすことによって行われる、前記(11)記載の方法。

(14) 前記ヘッドは加熱素子を含み、前記ヘッドを加熱するステップは該加熱素子を活動化させることによって行われる、前記(11)記載の方法。

(15) 温度を上げる前記ステップは、前記ヘッドの移動高さが前記ディスクに対して小さくなるまで前記ヘッドの温度を上げるステップを含み、該移動高さは前記ヘッドを前記ディスク表面から離隔して位置付け、前記ディスクが十分に回転したときに前記不規則部との接触が得られる小ささである、前記(11)記載の方法。

(16) 磁気データ記憶ディスクの表面の突起物を取り除く方法のステップを実行するため、デジタル処理装置によって実行可能な機械読取り可能な命令のプログラムを実現した信号伝送媒体を含むプログラム・プロダクトであって、同心円状の複数のトラックを含み、該トラックの1つは突起物を含む磁気データ記憶ディスクのほぼ平坦な表面から該突起物を検出するステップと、前記突起物の検出にตอบสนองして、前記突起物を含むトラック上に、前記磁気データ記憶ディスクよりも比較的硬質な物質を含み、磁気抵抗ストライプを持つ読取り素子を含む磁気抵抗ヘッドを位置付けるステップと、前記磁気抵抗ストライプに印加される読取りバイアス電流を増やすステップと、を含む、プログラム・プロダクト。

(17) 読取りバイアス電流を増やす前記ステップは、

前記ヘッドの移動高さが前記ディスクに対して小さくなるまで読取りバイアス電流を増やすステップを含み、該移動高さは、前記ヘッドを前記ディスク表面から離隔して位置付け、前記ディスクの適切な回転により前記突起物との接触が得られるような小ささである、前記(16)記載のプログラム・プロダクト。

(18) 前記ヘッドと前記突起物の摩擦接触により前記ディスク表面の突起物を減らすように前記ディスクを回転させるステップを含む、前記(17)記載のプログラム・プロダクト。

10

(19) 前記検出ステップは、前記ディスクから読取ったユーザ・データを表す信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、前記(16)記載のプログラム・プロダクト。

(20) 前記検出ステップは、前記ディスクから読取ったサーボ・データを表す信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、前記(16)記載のプログラム・プロダクト。

20

(21) 前記検出ステップは、前記ディスクからデータを読取ることによって作成される出力信号に所定の基準を適用することによって、該出力信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、前記(16)記載のプログラム・プロダクト。

(22) 前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させるステップを含む、前記(16)記載のプログラム・プロダクト。

30

(23) 前記ヘッドはアクチュエータに装着され、前記位置付けステップは、前記ヘッドを前記突起物を含むトラックに合わせるため、アクチュエータ・アームを旋回可能に移動させるステップを含む、前記(16)記載のプログラム・プロダクト。

(24) 前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させ、該回転の少なくとも1つで前記突起物とヘッドが互いに摩擦接触する、前記(16)記載のプログラム・プロダクト。

(25) 前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させるステップを含み、更に、前記ディスクを回転させ、前記読取りバイアス電流を増やすときに、前記ヘッドを前記突起物を含むトラックに対して横方向に繰り返しシフトさせるステップを含む、前記(16)記載のプログラム・プロダクト。

40

(26) 前記ヘッドは書き込み素子を含み、更に、前記読取りバイアス電流を増やすとき、所定レベルの電流を前記書き込み素子に印加するステップを含む、前記(16)記載のプログラム・プロダクト。

(27) 磁気データ記憶ディスクの表面の突起物を取り除く方法のステップを実行するため、デジタル処理装置によって実行可能な機械読取り可能な命令のプログラムを明確に具体化した信号伝送媒体を含むプログラム・プロダクトであって、同心円状の複数のトラックを含み、

50

該トラックの1つは不規則部を含む磁気データ記憶ディスクのほぼ平坦な表面から該不規則部を検出するステップと、前記不規則部の検出にตอบสนองして、前記不規則部を含むトラック上に、前記表面の不規則部よりも比較的硬質な物質を含むデータ・アクセス・ヘッドを位置付けるステップと、前記ヘッドの温度を上げるステップと、を含む、プログラム・プロダクト。

(28) 前記ヘッドは磁気抵抗ストライプを含み、前記ヘッドを加熱するステップは、該磁気抵抗ストライプに印加される読取りバイアス電流を増やすことによって行われる、前記(27)記載のプログラム・プロダクト。

(29) 前記ヘッドは書き込み素子を含み、前記ヘッドを加熱するステップは該書き込み素子に印加される書き込み電流を増やすことによって行われる、前記(27)記載のプログラム・プロダクト。

(30) 前記ヘッドは加熱素子を含み、前記ヘッドを加熱するステップは該加熱素子を活動化させることによって行われる、前記(27)記載のプログラム・プロダクト。

(31) 温度を上げる前記ステップは、前記ヘッドの移動高さが前記ディスクに対して小さくなるまで前記ヘッドの温度を上げるステップを含み、該移動高さは、前記ヘッドを前記ディスク表面から離隔して位置付け、前記ディスクが十分に回転したときに前記不規則部との接触が得られる小ささである、前記(27)記載のプログラム・プロダクト。

(32) ディスク表面がほぼ平坦な磁気データ記憶ディスクと、前記表面からデータを読取り、該データを表す読取り信号を作成するため、磁気抵抗ストライプを含み、前記ディスクより比較的硬質な物質であり、磁気抵抗ストライプを持つ読取り素子を含む、磁気抵抗ヘッドが装着されたアクチュエータ・アームを含むヘッド・アクチュエータ・アセンブリと、前記ヘッド・アクチュエータ・アセンブリに接続され、前記ディスク表面の突起物を取り除くため、方法のステップを実行するようプログラムされた制御装置とを含み、該方法のステップは、同心円状の複数のトラックを含み、該トラックの1つが突起物を含む磁気データ記憶ディスクのほぼ平坦な表面から該突起物を検出するステップと、前記突起物の検出にตอบสนองして、前記突起物を含むトラック上に、前記磁気データ記憶ディスクより比較的硬質な物質を含み、磁気抵抗ストライプを持つ読取り素子を含む磁気抵抗ヘッドを位置付けるステップと、前記磁気抵抗ストライプに印加される読取りバイアス電流を増やすステップと、を含む、磁気データ記憶装置。

(33) 読取りバイアス電流を増やす前記ステップは、前記ヘッドの移動高さが前記ディスクに対して小さくなるまで読取りバイアス電流を増やすステップを含み、該移動高さは、前記ヘッドを前記ディスク表面から離隔して位置付け、前記ディスクの適切な回転により前記突起

物との接触が得られるような小ささである、前記(32)記載の磁気データ記憶装置。

(34) 前記ヘッドと前記突起物の摩擦接触により前記ディスク表面の突起物を減らすように前記ディスクを回転させるステップを含む、前記(33)記載の磁気データ記憶装置。

(35) 前記検出ステップは、前記ディスクから読取ったユーザ・データを表す信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、前記(32)記載の磁気データ記憶装置。

(36) 前記検出ステップは、前記ディスクから読取ったサーボ・データを表す信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、前記(32)記載の磁気データ記憶装置。

(37) 前記検出ステップは、前記ディスクからデータを読取ることによって作成される出力信号に所定の基準を適用することによって、該出力信号のサーマル・アスペリティを識別するステップを含む、前記(32)記載の磁気データ記憶装置。

(38) 前記出力信号は前記ディスクに記憶されたユーザ・データに対応する、前記(37)記載の磁気データ記憶装置。

(39) 前記出力信号は前記ディスクに記憶されたサーボ・データに対応する、前記(37)記載の磁気データ記憶装置。

(40) 前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させるステップを含む、前記(32)記載の磁気データ記憶装置。

(41) 前記ディスクは複数の突起物を持つ、前記(32)記載の磁気データ記憶装置。

(42) 前記突起物は前記ディスクに固有でない汚染物を含む、前記(32)記載の磁気データ記憶装置。

(43) 前記汚染物は塵埃を含む、前記(42)記載の磁気データ記憶装置。

(44) 前記ヘッドはアクチュエータに装着され、前記位置付けステップは、前記ヘッドを前記突起物を含むトラックに合わせるため、アクチュエータ・アームを旋回可能に移動させるステップを含む、前記(32)記載の磁気データ記憶装置。

(45) 前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させ、該回転の少なくとも1つで前記突起物とヘッドが互いに摩擦接触する、前記(32)記載の磁気データ記憶装置。

(46) 前記回転ステップは前記ディスクを複数回回転させるステップを含み、更に、前記ディスクを回転させ、前記読取りバイアス電流を増やすときに、前記ヘッドを前記突起物を含むトラックに対して横方向に繰り返しシフトさせるステップを含む、前記(32)記載の磁気データ記憶装置。

(47) 前記ヘッドは書き込み素子を含み、更に、前記読

取りバイアス電流を増やすとき、所定レベルの電流を前記書き込み素子に印加するステップを含む、前記(32)記載の磁気データ記憶装置。

(48) ディスク表面がほぼ平坦な磁気データ記憶ディスクと、前記表面からデータを読み取り、該データを表す読み取り信号を作成するため、磁気抵抗ストライプを含み、前記ディスクより比較的硬質な物質であり、磁気抵抗ストライプを持つ読み取り素子を含む、磁気抵抗ヘッドが装着されたアクチュエータ・アームを含むヘッド・アクチュエータ・アセンブリと、前記ヘッド・アクチュエータ・アセンブリに接続され、前記ディスク表面の不規則部を取り除くため、方法のステップを実行するようプログラムされた制御装置とを含み、該方法のステップは、同心円状の複数のトラックを含み、該トラックの1つが不規則部を含む磁気データ記憶ディスクのほぼ平坦な表面から該不規則部を検出するステップと、前記不規則部の検出に応答して、前記不規則部を含むトラック上に、前記表面の不規則部より比較的硬質な物質を含むデータ・アクセス・ヘッドを位置付けるステップと、前記ヘッドの温度を上げるステップと、を含む、磁気データ記憶装置。

(49) 前記ヘッドは磁気抵抗ストライプを含み、前記ヘッドを加熱するステップは、該磁気抵抗ストライプに印加される読み取りバイアス電流を増やすことによって行われる、前記(48)記載の磁気データ記憶装置。

(50) 前記ヘッドは書き込み素子を含み、前記ヘッドを加熱するステップは該書き込み素子に印加される書き込み電流を増やすことによって行われる、前記(48)記載の磁気データ記憶装置。

(51) 前記ヘッドは加熱素子を含み、前記ヘッドを加熱するステップは該加熱素子を活動化させることによって行われる、前記(48)記載の磁気データ記憶装置。

(52) 温度を上げる前記ステップは、前記ヘッドの移動高さが前記ディスクに対して小さくなるまで前記ヘッドの温度を上げるステップを含み、該移動高さは、前記ヘッドを前記ディスク表面から離隔して位置付け、前記ディスクが十分に回転したときに前記不規則部との接触が得られる小ささである、前記(48)記載の磁気データ記憶装置。

(53) 前記不規則部は前記ディスクに固有でない汚染物を含む、前記(48)記載の磁気データ記憶装置。

(54) 前記不規則部は前記ディスクの一部である、前記(48)記載の磁気データ記憶装置。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従った磁気ディスク記憶システムのハードウェア・コンポーネントと相互接続を示す図であ

る。

【図2】MRヘッドと磁気データ記憶ディスクの断面図である。

【図3】本発明に従ったプログラム・プロダクトを示す図である。

【図4】本発明に従って磁気データ記憶ディスク上の高くなった不規則部を取り除く方法のステップのシーケンスのフローチャートを示す図である。

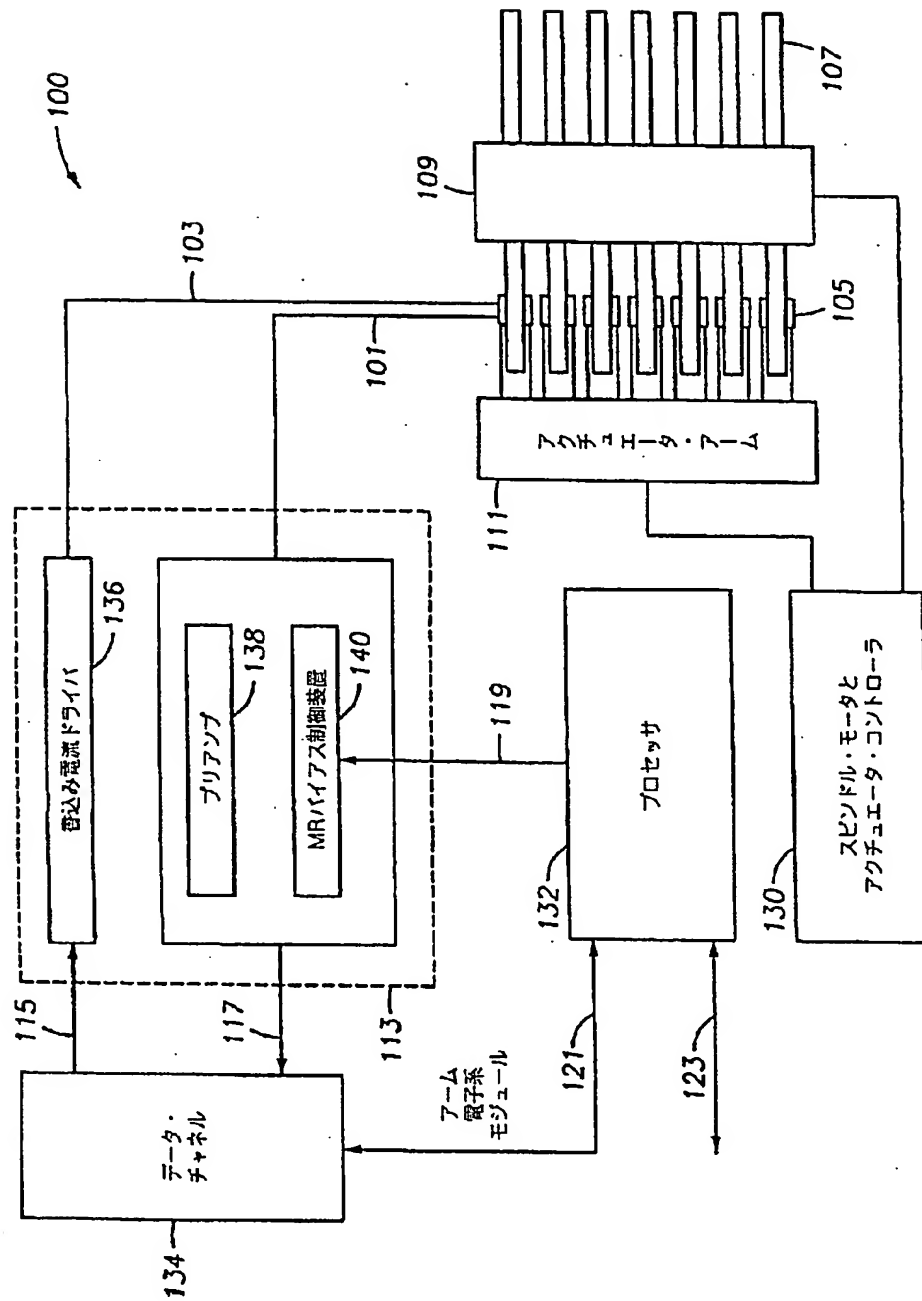
【図5】磁気データ記憶ディスクに記憶されたデータを読み取ることによって作成され、読み取り/再生ヘッドとディスク表面の高くなった不規則部の間の不意の接触によって生じたサーマル・アスペリティを含む、信号を示す図である。

【図6】本発明に従って、サーマル・アスペリティが取り除かれた後、図6で読取られたディスク上の同じ位置を読み取ることによって作成された信号を示す図である。

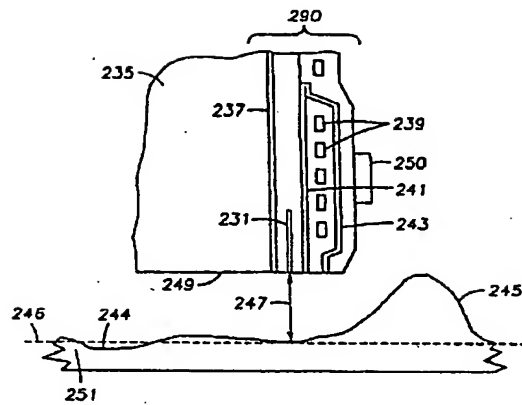
【符号の説明】

- 100 磁気データ記憶システム
- 101、103、115 電気接続
- 105 記録/再生ヘッド
- 107 ディスク
- 109 スピンドル
- 111 アクチュエータ・アーム
- 113 アーム電子系(AE)モジュール
- 117、119 接続
- 121、123 インターフェイス
- 130 アクチュエータ・コントローラ
- 132 プロセッサ
- 134 データ・チャネル
- 136 書き込み電流ドライバ
- 138 プリアンプ
- 140 MRバイアス制御装置
- 231 MR読み取り素子
- 235 スライダ
- 237、241 磁気シールド
- 244 表面
- 245 不規則部
- 246 立面
- 247 移動高さ
- 249 エア・ベアリング面
- 250 加熱素子
- 251 磁気ディスク
- 290 読み取り/再生ヘッド
- 300 磁気データ記憶ディスク
- 412 照会
- 500 サーマル・アスペリティ

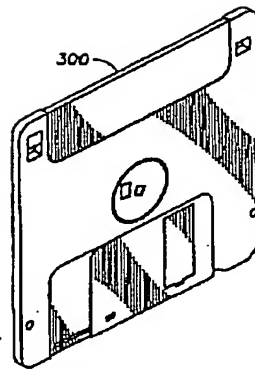
【図1】



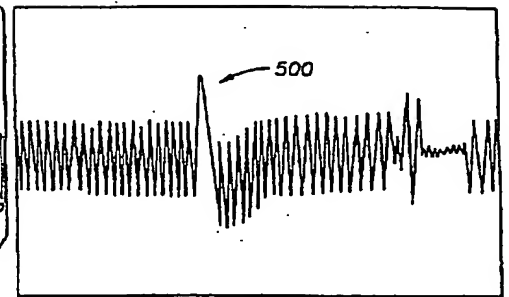
【図2】



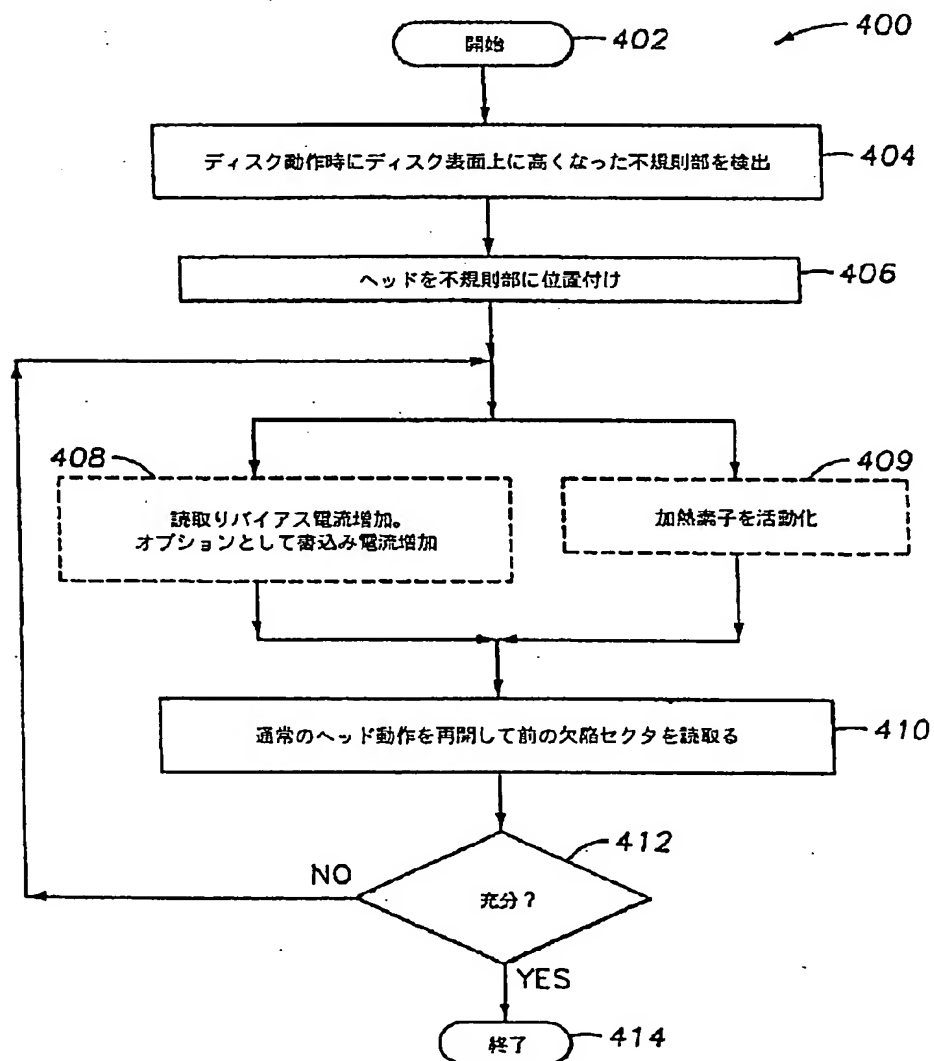
【図3】



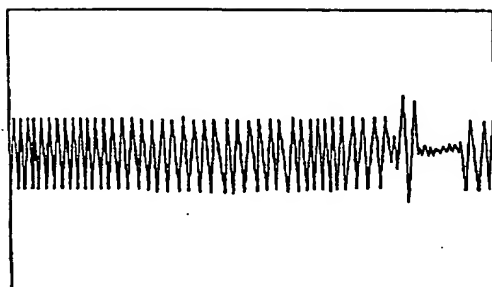
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 ゴードン・ジェームズ・スミス
アメリカ合衆国55904、ミネソタ州ロチェ
スター、カントリークリーク・コート・サ
ウスイースト 5321